

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE ARROZ SOB ESTRESSE POR ALUMÍNIO

Denise Colares⁽¹⁾, Ivandro Bertan⁽¹⁾, José Antônio G. da Silva⁽¹⁾, Fernando I. F. de Carvalho⁽¹⁾, Antônio C. de Oliveira⁽¹⁾. ¹UFPEL/Centro de Genômica e Fitomelhoramento. Campus Universitário s/nº, caixa postal 354, Pelotas-RS. colares@ufpel.edu.br.

A presença de alumínio na forma Al^{3+} , a mais fitotóxica, é um dos principais fatores que limitam a produção agrícola em solos ácidos, os quais estão presentes em 60% do território brasileiro. O principal sintoma desta fitotoxicidade é a redução no crescimento da raiz, dificultando a absorção de água e nutrientes pela planta, com conseqüente decréscimo no desenvolvimento e produtividade das culturas, tornando-as, também, mais sensíveis a outros estresses de ambiente (DELHAIZE & RYAN, 1995). O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das espécies com maior tolerância ao Al^{3+} dentre os cereais de pequeno grão. Diversos trabalhos relatam a existência de variabilidade genética dentro da espécie para esse caráter, sendo encontrados genótipos tolerantes e sensíveis, bem como aqueles de comportamento intermediário (MA et al., 2002). O conhecimento deste grau de divergência pode ser obtido através do estudo da dissimilaridade entre as constituições genéticas disponíveis. O presente trabalho teve por objetivo determinar o grau de dissimilaridade genética existente entre cultivares de arroz avaliados quanto à tolerância ao Al^{3+} em hidroponia, empregando diferentes técnicas de agrupamento e dispersão gráfica.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Di-Haplóides e Hidroponia do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (FAEM/UFPEL), seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial simples (dose x genótipo - 4x30) com três repetições. A unidade experimental consistiu de dez plântulas de cada cultivar, as quais foram dispostas sobre telas de náilon adaptadas a recipientes contendo solução nutritiva completa (CAMARGO & OLIVEIRA, 1981), permanecendo nesta condição por 48 h. Após, as telas com as plântulas foram transferidas para as soluções tratamento, que consistiram de um décimo da solução completa mais as concentrações de 0, 7, 14 e 28 $mg L^{-1}$ de Al^{3+} , fornecido como $Al_2(SO_4)_3$, onde foram mantidas por 48 h. Posteriormente, retornaram para a solução completa por mais 72 h. As soluções foram permanentemente aeradas e seu pH corrigido para $4,0 \pm 0,3$ pela adição HCl 1N. As plântulas foram mantidas sob iluminação constante. Foram avaliados os caracteres comprimento da raiz principal, comprimento da parte aérea, comprimento do coleóptilo, comprimento da primeira folha, inserção da primeira folha, comprimento da segunda folha e número de raízes. Com base no comprimento de raiz (CR), caráter considerado como principal para avaliação da tolerância ao Al^{3+} , a dose de $14 mg L^{-1}$ foi a mais eficiente para a discriminação entre os genótipos (dados não mostrados), tendo sido, por essa razão, utilizada para a análise da dissimilaridade genética. A análise foi realizada utilizando a distância generalizada de Mahalanóbis, com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001). Com base na matriz de distâncias, foram utilizados os métodos de agrupamentos: i) de Tocher, ii) distância média entre genótipos – UPGMA, e iii) projeção bidimensional da escala multidimensional MDS, com auxílio do programa NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000).

Observando conjuntamente os agrupamentos gerados pelo método de Tocher (Tabela 1), distância média entre genótipos (Figura 1) e a projeção bidimensional da escala multidimensional (Figura 2), que representam as distâncias entre os genótipos avaliados no trabalho, foi possível observar que os cultivares BRS Curinga, BRS Liderança e IAC 500, considerados de resposta tolerante ao Al^{3+} (análise do comprimento da raiz principal, dados não mostrados), demonstraram baixa dissimilaridade genética entre si, estando, inclusive, em um mesmo grupo estabelecido pelo método de Tocher (grupo 2). Por outro lado, os genótipos IAS 12-9 Formosa, BR-IRGA 410 e Arroz da Terra, os quais foram considerados sensíveis ao Al^{3+} , evidenciaram grande dissimilaridade, fato este que pode ser justificado pelo caráter CR não ter revelado a maior contribuição para a divergência genética em

relação aos demais caracteres avaliados (Tabela 2). Pode ser observado que aqueles que mais contribuíram foram CPF (27,9%) e CSF (26,8%), enquanto que o CR, caráter utilizado na avaliação para a discriminação da tolerância, contribuiu com apenas 7,6%. Uma vez que não ocorreu correlação significativa entre CR, CPF e CSF (dados não apresentados), é provável que as diferenças encontradas entre os genótipos decorram da constituição genética de cada um deles, independentemente da reação ao Al^{3+} , o que poderia explicar a baixa participação do CR. Porém, pelo fato de haver elevada concordância entre as técnicas de agrupamento e dispersão gráfica empregadas no trabalho, mesmo que os genótipos considerados tolerantes ao Al^{3+} estejam em grupos similares, há elevada confiabilidade em indicar o cruzamento destes mesmos cultivares entre si, e também para com os demais, desde que apresentem algum nível de tolerância. Assim, pode ser esperado que a segregação e recombinação dos genes que controlam a tolerância ao Al^{3+} nos distintos genitores proporcione a obtenção de classes de indivíduos superiores e que, por ocasião da seleção, possam resultar em ganho genético para o caráter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, C.E.O. & OLIVEIRA, O. F. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.21-23, 1981.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- DELHAIZE, E. & RYAN, P.R. Aluminum toxicity and tolerance in plants. **Plant Physiology**, v.107, p. 315-321, 1995.
- MA, J.F. et al. Response of rice to Al stress and identification of quantitative trait loci for Al tolerance. **Plant and Cell Physiology**, v.43, n.6, p. 652-659, 2002.
- ROHLF, F.J. **NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1**. New York: Exeter Software, 2000. 38p.

Tabela 1. Agrupamento de 30 genótipos de arroz, estabelecido pelo método de Tocher, considerando sete caracteres avaliados em plântulas submetidas à dose de 14 mg L⁻¹ de Al^{3+} . CGF/FAEM/UFPel, 2007.

Grupos	Genótipos
1	IRGA 410, IRGA 409, IRGA 412, CHUI, LIGEIRINHO, BRILHANTE e DIAMANTE
2	FRONTEIRA, BONANÇA, TALENTO, COLOSSO, CONAI, CURINGA, PRIMAVERA, LIDERANÇA, VENCEDORA e IAC 500
3	FORMOSA, ATALANTA e BOJURU
4	AGRISUL, IAC 202 e ARROZ DA TERRA
5	PELOTA, TAIM e IRGA 414
6	QUERÊNCIA
7	FARROUPILHA
8	FIRMEZA
9	ARROZ DE SEQUEIRO

Tabela 2. Contribuição relativa para a dissimilaridade genética, dada em valores absolutos (S.j.) e em porcentagem, de sete caracteres avaliados em plântulas de arroz submetidas ao estresse por Al^{3+} na dose de 14 mg L⁻¹. CGF/FAEM/UFPel, 2007.

Caracteres*	S.j.	%
CR	8807,9	7,6
CPA	9140,8	7,9
CC	15378,6	13,3
CPF	32322,9	27,9
IPF	9483,6	8,2
CSF	31125,8	26,8
NR	9701,0	8,4

* CR - comprimento da raiz principal, CPA - Comprimento da parte aérea, CC - comprimento do coleóptilo, CPF - comprimento da primeira folha, IPF - inserção da primeira folha, CSF - comprimento da segunda folha e NR - número de raízes.

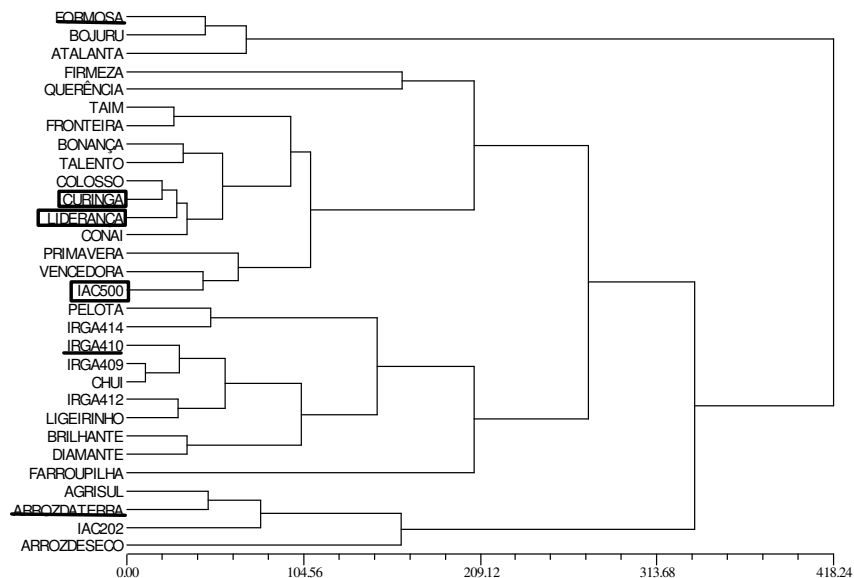


Figura 1. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética de 30 genótipos de arroz, submetidos ao estresse por Al^{3+} na dose de 14 mg L^{-1} . Genótipos no box e sublinhados são considerados tolerantes e sensíveis ao Al^{3+} , respectivamente, em classificação pelo comprimento de raiz. CGF/FAEM/UFPel, 2007.

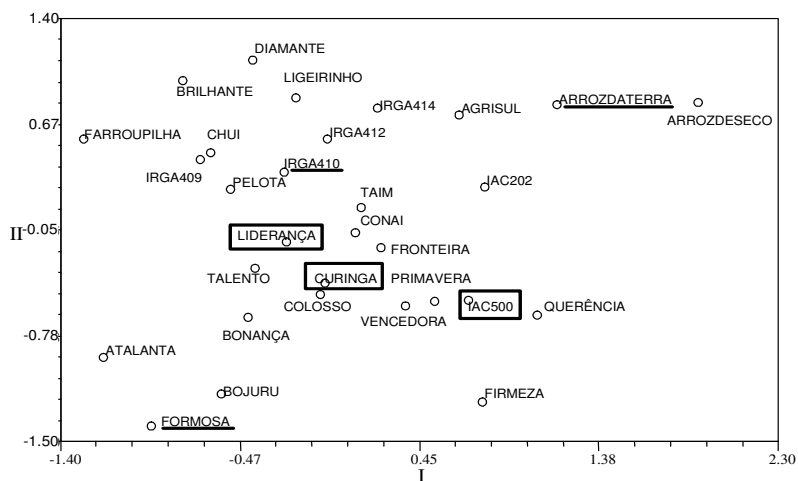


Figura 2. Projeção bidimensional da escala multidimensional MDS de 30 genótipos de arroz, submetidos ao estresse por Al^{3+} na dose de 14 mg L^{-1} . Genótipos no box e sublinhados são considerados tolerantes e sensíveis ao Al^{3+} , respectivamente, em classificação pelo comprimento de raiz. CGF/FAEM/UFPel, 2007.